14.3. Menjelaskan pemanfaatan bioteknologi untuk kehidupan manusia.

- Bioteknologi adalah pemanfaatan prinsip-prinsip ilmiah dalam menggunakan organisme untuk menghasilkan produk dan jasa guna memenuhi kebutuhan hidup manusia.
- Dalam bioteknologi terkandung 3 hal, yaitu :
  a. Agen biologi berupa mikroorganisme
  b. Pendayagunaan secara tekhnologi dan industry
  c. Produk dan jasa yang diperoleh

A. Bioteknologi konvensional dan modern

- Bioteknonologi konvensional adalah bioteknologi yang mengandalkan jasa mikroorganisme untuk menghasilkan produk baru melalui proses fermentasi
- Bioteknologi modern adalah bioteknologi yang didasarkan pada manipulasi gen (rekayasa genetika) suatu organisme untuk menghasilkan suatu produk
- Perbedaan bioteknologi konvensional dan modern

Bioteknologi konvensional	Bioteknologi modern
Menggunakan organism secara langsung	Menggunakan organism dan komponen-komponennya (gen) secara langsung
Tidak menggunakan prinsip-prinsip ilmiah	Menggunakan prinsip-prinsip ilmiah
Hanya berdasarkan pengalaman dan ketrampilan yang diwariskan secara turun- temurun	Merupakan hasil pengkajian dari berbagai disiplin ilmu (genetika, mikrobiologi dan biokimia)
Tidak diproduksi secara masal	Dapat diproduksi secara masal

B. Pemanfaatan mikroorganisme dalam bioteknologi

a. Penghasil makanan dan minuman

No	mikroorganisme	Bahan	Produk
1	*Neurospora sitophilla*	Kedelai	Oncom
2	*Aspergillus wentii*	Kedelai	Kecap
3	*Rhizopus oryzae*	Kedelai	Tempe
4	*Lactobacillus casei*	Susu	Keju
5	*Lactobacillus bulgaricus*	Susu	Yogurt
6	*Acetobacter xylinum*	Air kelapa	Nata de coco
7	*Sacharomyces cereviceae*	Tepung gandum	Roti
8	*Acetobacter aceti*	Alcohol	Asam cuka

b. Penghasil protein sel tunggal (PST)
   - Methylophilus methylotropus : penghasil protein untuk makanan ternak
   - *Chlorella* dan *spirulina* (*Arthrospora*) : penghasil protein untuk obat atau suplemen bagi manusia

c. Penghasil antibiotik
   - Penicillium notatum : antibiotik penisilin
   - Chepalosporium : antibiotic sefalosporin
   - Streptomycin aurofacien : antibiotic tetrasiklin
   - Streptococcus griceus : antibiotic sterptomisin
   - Bacillus polymyxa : antibiotic polimixin

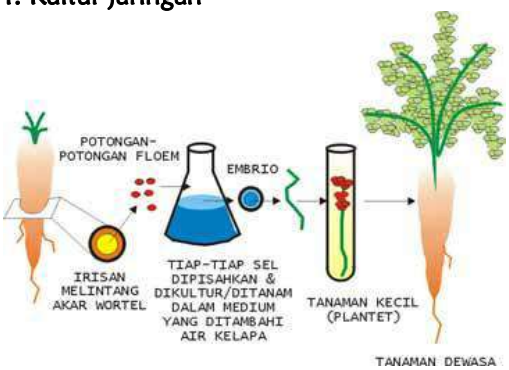
Bioteknologi dan reproduksi

REKAYASA REPRODUKSI

Rekayasa reproduksi adalah suatu usaha manusia untuk mengembangbiakan makhluk hidup dengan cara rekayasa tahapan-tahapan proses reproduksi yang berlangung secara alami.

Rekayasa reproduksi tidak hanya dilakukan pada tumbuhan dan hewan, tetapi manusia juga bisa dijadikan objek dalam teknologi. Ada beberapa teknik rekayasa reproduksi yang kita kenal, antara lain dengan cara kultur jaringan, kloning, hibridisasi, inseminasi buatan, dan bayi tabung.

1. Kultur jaringan



Kultur jaringan pada tumbuhan

Pelaksanaan teknik kultur jaringan bertujuan untuk memperbanyak jumlah tanaman. Tanaman yang dikultur biasanya adalah bibit unggul. Dengan teknik ini, kita bisa mendapatkan keturunan bibit unggul dalam jumlah yang banyak dan memiliki sifat yang sama dengan induknya. Kultur jaringan sebenarnya memanfaatkan sifat totipotensi yang dimiliki oleh sel tumbuhan.

Totipotensi yaitu kemampuan setiap sel tumbuhan untuk menjadi individu yang sempurna. Teori totipotensi ini dikemukakan oleh G. Heberlandt tahun 1898. Dia adalah seorang ahli fisiologi yang berasal dari Jerman. Pada tahun 1969, F.C. Steward menguji ulang teori tersebut dengan menggunakan objek empulur wortel. Dengan mengambil satu sel empulur wartel, F.C. Steward bisa menumbuhkannya menjadi satu individu wortel. Pada tahun 1954, kultur jaringan dipopulerkan oleh Muer, Hildebrandt, dan Riker.

Kultur jaringan memerlukan pengetahuan dasar tentang kimia dan biologi. Pada teknik ini kamu hanya membutuhkan bagian tubuh dari tanaman. Misalnya batang hanya seluas beberapa millimeter persegi saja. Jaringan yang kamu ambil untuk dikultur disebut eksplan. Biasanya, yang dijadikan eksplan adalah jaringan muda yang masih mampu membelah diri. Misalnya ujung batang, ujung daun, dan ujung akar.

Kultur jaringan dapat dilakukan secara sederhana, yaitu:

a. Mensterilkan eksplan. Caranya adalah direndam dalam alkohol 70% atau kalsium hipoklorit 5% selama beberapa menit.
b. Gunakan botol atau tabung yang sudah disterilkan, isi dengan media. Masukkan potongan jaringan yang sudah disterilkan di atas media dalam botol. Media yang digunakan terdiri atas:

   Unsur-unsur atau garam mineral: Unsur makro: C, H, O, N, S, P, K, Ca, Mg. Unsur mikro: Zn, Mn, Mo, So.

   - Asam amino, vitamin, gula, hormon, dengan perbandingan tertentu.
   - Media cair; bahan-bahan di atas dicampur akuades.
   - Media padat; bahan-bahan di atas campur dengan agar-agar.

   Media cair dan padat tersebut kemudian disterilkan dengan menggunakan mesin khusus yang disebut dengan autoklaf.
c. Simpan di tempat yang aman pada suhu kamar, tunggu untuk beberapa lama maka akan tumbuh kalus (gumpalan sel baru). Bisa juga selama pemeliharaan dilakukan

pengocokan dengan mesin pengocok yang bergoyang 70 kali permenit. Pengocokan dilakukan selama 1,5 - 2 bulan.

Tujuan dari pengocokan adalah untuk merangsang sel-sel eksplan supaya giat bekerja dan memperlancar proses persiapan zat dan penyebaran makanan merata, serta menjamin pertukaran udara lebih cepat.

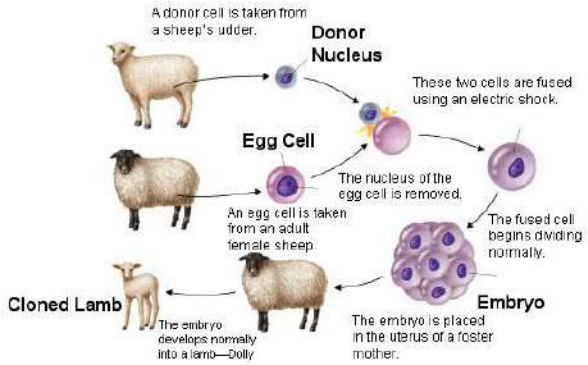
d. Kalus yang tumbuh bisa dipotong-potong untuk dipisahkan dan di tanam pada media lain.
e. Kalus tersebut akan tumbuh menjadi tanaman muda (*plantlet*), kemudian pindahkan ke pot. Jika tanaman tersebut sudah kuat, maka bisa dipindahkan ke media tanah atau lahan pertanian.

Kultur jaringan dapat disimpan dalam suhu rendah sebagai stok atau cadangan. Jika sewaktu-waktu diperlukan, maka jaringan ini dapat diambil dan ditanam. Contoh tanaman yang bisa menjadi objek kultur adalah pisang, mangga, tebu, dan anggrek.

Keuntungan dari kultur jaringan adalah:

- Dalam waktu singkat dapat menghasilkan bibit yang diperlukan dalam jumlah banyak.
- Sifat tanaman yang dikultur sesuai dengan sifat tanaman induk.
- Tanaman yang dihasilkan lebih cepat berproduksi.
- Tidak membutuhkan area tanam yang luas.
- Tidak perlu menunggu tanaman dewasa, kita sudah dapat membiakkannya.

2. Kloning



System cloning pada kambing

Kloning adalah penggunaan sel somatik makhluk hidup multiseluler untuk membuat satu atau lebih individu dengan materi genetik yang sama atau

identik. Kloning ditemukan pada tahun 1997 oleh Dr. Ian Willmut seorang ilmuan Skotlandia dengan menjadikan sebuah sel telur domba yang telah direkayasa menjadi seekor domba tanpa ayah atau tanpa perkawinan. Domba hasil rekayasa ilmuan Skotlandia tersebut diberi nama Dolly.

Cara kloning domba Dolly yang dilakukan oleh Dr. Ian Willmut adalah sebagai berikut:

- Mengambil sel telur yang ada dalam ovarium domba betina, dan mengambil kelenjar mamae dari domba betina lain.
- Mengeluarkan nukleus sel telur yang haploid.
- Memasukkan sel kelenjar mamae ke dalam sel telur yang tidak memiliki nukleus lagi.
- Sel telur dikembalikan ke uterus domba induknya semula (domba donor sel telur).
- Sel telur yang mengandung sel kelenjar mamae dimasukkan ke dalam uterus domba, kemudian domba tersebut akan

hamil dan melahirkan anak hasil dari kloning.

Jadi, domba hasil kloning merupakan domba hasil perkembangbiakan secara vegetatif karena sel telur tidak dibuahi oleh sperma.

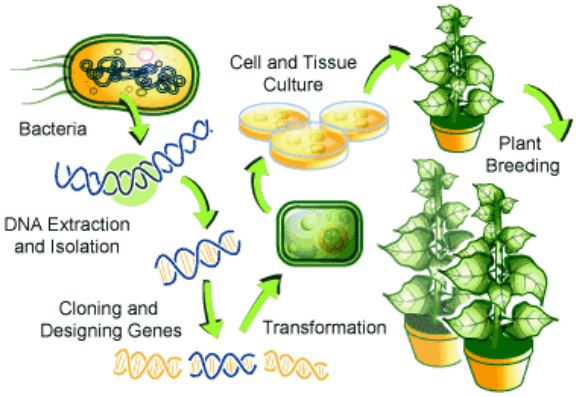
Kambing hasil kloning

Kloning juga bisa dilakukan pada seekor katak. Nukleus yang berasal dari sebuah sel di dalam usus seekor kecebong ditransplantasikan ke dalam sel telur dari katak jenis lain yang nukleusnya telah dikeluarkan. Kemudian, telur ini akan berkembang menjadi zigot buatan dan akan berkembang lagi menjadi seekor katak dewasa.

Kloning akan berhasil apabila nukleus ditransplantasikan ke dalam sel yang akan

menghasilkan embrio (sel telur) termasuk sel germa. Sel germa adalah sel yang menumbuhkan telur dari sperma.

3. Makhluk hidup transgenik



System transgenic pada tumbuhan

Makhluk hidup transgenik sering disebut sebagai GMOs (Genetically Modified Organisms) yang merupakan hasil rekayasa genetika. Teknik ini mengubah faktor keturunan untuk mendapatkan sifat baru. Teknik ini dikenal dengan rekayasa genetika atau teknologi plasmid. Pengubahan gen dilakukan dengan jalan menyisipkan gen lain ke dalam plasmid sehingga menghasilkan individu yang memiliki sifat tertentu sesuai dengan keinginan si pembuat.

GLOFISH hasil rekayasa genetic Dr. Zhiyuan Gong di Singapura

Teknologi ini dapat dipelajari dari beberapa aplikasi yang telah dikembangkan oleh manusia, antara lain sebagai berikut:

a. Produksi insulin

Caranya adalah dengan menyambungkan gen pengontrol pembuatan insulin manusia ke dalam DNA bakteri. Kemudian dari hasil penyambungan

tersebut akan terbentuk bakteri baru yang mampu menghasilkan hormon insulin manusia. Bakteri ini dipelihara di laboratorium untuk menghasilkan insulin. Insulin yang dihasilkan bisa untuk mengobati penyakit kencing manis.

b. Menciptakan bibit unggul

Rekayasa genetika untuk memperbaiki tumbuhan supaya menjadi lebih baik, yaitu:

- Pencakokan gen pembentuk pestisida pada tumbuhan sehingga mampu menghasilkan peptisida mematikan hama.
- Rekayasa tumbuhan yang mampu melakukan fiksasi nitrogen. Teknologi ini mampu membuat tanaman yang bisa memupuk dirinya sendiri.
- Rekayasa genetika yang mampu menciptakan tanaman yang mampu memproduksi zat anti koagulan.

Kaktus berambut

3. **Hibridisasi**

Hibridisasi adalah persilangan antara varietas dalam spesies yang sama yang memiliki sifat unggul. Hasil dari hibridisasi adalah hibrid yang memiliki sifat perpaduan dari kedua induknya. Teknik ini dapat dilakukan pada tumbuhan dan hewan. Contoh hibrid tumbuhan yang telah dibudidayakan adalah jagung, kelapa, padi, tebu, dan anggrek.

Bison Amerika (American "buffalo" atau "kerbau" Amerika) dengan sapi/lembu (domestic cattle).

Zebra jantan dengan keledai (donkey) betina.

Singa betina dengan harimau jantan.

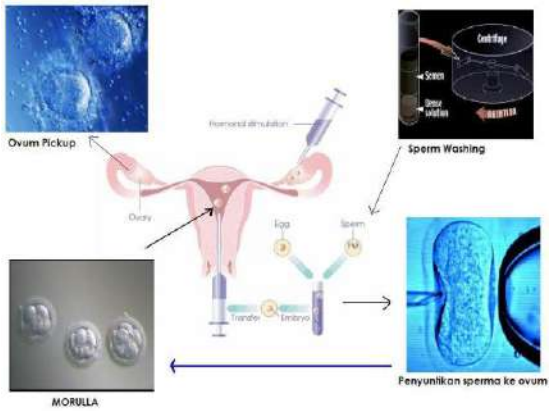
5. Inseminasi buatan

Inseminasi buatan adalah pembuahan atau fertilisasi yang terjadi pada sel telur dengan sperma yang disuntikkan pada kelamin betina. Jadi, fertilisasi ini tidak membutuhkan hewan jantan, tetapi hanya membutuhkan spermanya saja.

Inseminasi buatan dilakukan karena bibit pejantan unggul yang hendak dikawinkan dengan bibit betina lokal tidak memiliki waktu masa subur yang bersamaan. Bibit pejantan unggul dikawinkan dengan bibit betina lokal supaya dapat menghasilkan keturunan yang lebih baik.

Teknologi ini menggunakan metode penyimpanan sperma pada suhu rendah (-80° sampai -20°). Jadi, untuk mendapatkan bibit pejantan unggul untuk mengawini bibit betina lokal tidak perlu dengan membawa individunya tetapi cukup dengan membawa spermanya. Hal ini juga memudahkan proses pengiriman dari suatu negara ke negara lain.

6. Bayi tabung



Proses bayi tabung

Bayi tabung adalah bayi yang merupakan hasil pembuahan yang berlangsung di dalam tabung. Teknologi ini sebenarnya kelanjutan dari teknologi inseminasi buatan, hanya proses pembuahan pada bayi tabung terjadi di luar sedangkan inseminasi terjadi di dalam tubuh. Kedua-duanya sama-sama merupakan perkembangbiakan generatif.

Kita biasanya sering mendengar istilah bayi tabung bagi pasangan yang kesulitan untuk mendapatkan keturunan. Hal ini merupakan jalan pintas bagi mereka untuk segera mendapatkan keturunan.

Proses pembuatan bayi tabung adalah sebagai berikut:

- Sel telur yang mengalami ovulasi pada induk atau wanita diambil dengan suatu

alat dan disimpan di dalam tabung yang berisi medium seperti kondisi yang ada pada rahim wanita hamil.

- Sel telur dipertemukan dengan sperma di bawah mikroskop dan diamati sehingga terjadi fertilisasi.
- Sel telur yang sudah dibuahi tersebut dikembalikan ke dalam tabung.
- Jika sel telur yang sudah dibuahi, disebut zigot, berkembang dengan baik dan menjadi embrio, maka embrio tersebut akan disuntikkan kembali ke dalam rahim induknya semula.

Dampak Rekayasa Reproduksi

Rekayasa teknologi tidak semuanya berdampak positif bagi kehidupan manusia maupun bagi makhluk hidup lain dan lingkungan. Teknologi yang diciptakan dengan tujuan untuk memakmurkan umat manusia bisa saja menghancurkan manusia itu sendiri jika tidak diikuti dengan keimanan dan ketaqwaan.

Dampak positif rekayasa reproduksi sebagai berikut:

- Menciptakan bibit unggul.
- Meningkatkan gizi masyarakat.

Melestarikan plasma nutfah.